



TITLE:

重希土類元素を含む新充填スクッ  
テルナイト型化合物の合成と物性  
(スクッテルナイト化合物研究の現  
状と展望,研究報告)

AUTHOR(S):

城谷, 一民; 関根, ちひろ; 松平, 和之; 李, 哲虎

---

CITATION:

城谷, 一民 ...[et al]. 重希土類元素を含む新充填スクッテルナイト型化合物の合成と物性  
(スクッテルナイト化合物研究の現状と展望,研究報告). 物性研究 2003, 79(6): 952-953

ISSUE DATE:

2003-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/97485>

RIGHT:

## 重希土類元素を含む新充填スキッターライト型化合物の合成と物性

城谷一民<sup>1</sup>、関根ちひろ<sup>1</sup>、松平和之<sup>2</sup>、李 哲虎<sup>3</sup>

室蘭工大工<sup>1</sup>、九州工大工<sup>2</sup>、産総研<sup>3</sup>

sekine@eee.elec.muroran-it.ac.jp

### 1 これまでの研究内容

充填スキッターライト型化合物の低温物性を詳しく研究し、多くの興味深い現象を見出した。 $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ ,  $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$  はそれぞれ 60K, 16K 付近で金属-絶縁体 (M-I) 転移を示すことを発見した[1, 2]。 $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ のM-I転移は構造相転移とネスティングが原因と考えられる。 $\text{SmRu}_4\text{P}_{12}$ のM-I転移は連続する二つの転移(反強四極子転移、反強磁性転移)が関係していると考えられる[3]。また、 $\text{PrRu}_4\text{As}_{12}$  [4]の超伝導を発見した。これは重い電子系超伝導体  $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$  と同様、Prを含む興味深い超伝導体であり、今後詳しい研究が必要である。さらに、重希土類元素を含む充填スキッターライト化合物  $\text{GdRu}_4\text{P}_{12}$ ,  $\text{TbRu}_4\text{P}_{12}$  の合成に成功した[5]。

### 2 今後の研究計画

- (1) 重希土類元素を含む新充填スキッターライト型化合物の合成
- (2) 高圧合成反応機構の解明と大型単結晶の育成
- (3) スキッターライト型 Bi 化合物の合成

### 参考文献

- [1] C. Sekine *et al.*, Phys. Rev. Lett. **79** (1997) 3218.
- [2] C. Sekine *et al.*, Science and Technology of High Pressure, ed. M. H. Manghnani *et al.*, pp 826-829, Universities Press, Hyderabad, India, 2000.
- [3] K. Matsuhira *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **71** (2002) Suppl. 237.; C. Sekine *et al.*, SCES2002.
- [4] I. Shirotni *et al.*, Phys. Rev. **B 56** (1997) 7866.
- [5] C. Sekine *et al.*, Phys. Rev. **B 62** (2000) 11581.

### その他のスキッターライト関連の論文リスト

- [1] *Electrical Conductivity and Superconductivity of Metal Phosphides with Skutterudite-type Structure Prepared at High Pressure*  
I. Shirotni *et al.*, J. Phys. Chem. Solids **57** (1996) 211.
- [2] *Micro-probed Raman scattering study of ternary ruthenium phosphides with filled skutterudite-type structure*  
C. Sekine *et al.*, Solid State Commun. **106** (1998) 441.

[3] *Electrical and Magnetic properties of  $\text{La}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Ru}_4\text{P}_{12}$  and  $\text{CeOs}_4\text{P}_{12}$  with the Skutterudite Structure*

I. Shirotni *et al.*, J. Solid State Chem. **142** (1999) 146.

[4] *Low-temperature Raman scattering of  $\text{LaRu}_4\text{P}_{12}$  and  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$  with filled skutterudite-type structure*

C. Sekine *et al.*, Solid State Commun. **109** (1999) 449.

[5] *Superconductivity of  $\text{LaRu}_4\text{X}_{12}$  ( $\text{X} = \text{P}, \text{As}$  and  $\text{Sb}$ ) with skutterudite structure*

T. Uchiumi *et al.*, J. Phys. Chem. Sol. **60** (1999) 689.

[6] *XANES Study of Rare-Earth Valency in  $\text{LnRu}_4\text{P}_{12}$  ( $\text{Ln} = \text{Ce}$  and  $\text{Pr}$ ), C.H. Lee *et al.*, Phys. Rev. B **60** (1999) 13253.*

[7] *Magnetic and electrical properties of the filled skutterudite-type compound  $\text{EuRu}_4\text{P}_{12}$*

C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 308.

[8] *The specific heat of the filled skutterudite  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$  in magnetic fields, C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 303.*

[9] *Magnetic and electrical properties of  $(\text{Pr}_{1-x}\text{La}_x)\text{Ru}_4\text{P}_{12}$ , C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 300.*

[10] *Thermal expansion of  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$ , K. Matsuhira *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 298.*

[11] *NMR Study of Spin Fluctuations in  $\text{CeRu}_4\text{P}_{12}$ , K. Fujiwara *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 296.*

[12] *Electrical Conductivity and Superconductivity of  $\text{LaT}_4\text{As}_{12}$  ( $\text{T} = \text{Fe}, \text{Ru}$  and  $\text{Os}$ ) with Skutterudite-Type Structure*

I. Shirotni *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 1021.

[13] *Structural Phase Transition Accompanied by Metal-Insulator Transition in  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$*

C.H. Lee *et al.*, J. Phys. : Condensed Matter **13** (2001) L45.

[14] *Thermoelectric properties of  $\text{CeRu}_4\text{P}_{12}$  and  $\text{CeOs}_4\text{P}_{12}$  with filled skutterudite-type structure*

C. Sekine *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **40** (2001) 3326.

[15] *Specific heat around metal-insulator transition of filled skutterudite  $\text{PrRu}_4\text{P}_{12}$*

K. Matsuhira *et al.*, Physica B **312-313** (2002) 829.